



**International Science Group**

**ISG-KONF.COM**

**IV**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE  
"DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION:  
TRENDS AND PROSPECTS"**

**Rotterdam, Netherlands**

**January 28-31, 2025**

**ISBN 979-8-89692-742-6**

**DOI 10.46299/ISG.2025.1.4**

# **DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION: TRENDS AND PROSPECTS**

Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference

Rotterdam, Netherlands  
January 28 – 31, 2025

**UDC 01.1**

The 4th International scientific and practical conference “Development of higher education: trends and prospects” (January 28 – 31, 2025) Rotterdam, Netherlands. International Science Group. 2025. 250 p.

**ISBN – 979-8-89692-742-6**

**DOI – 10.46299/ISG.2025.1.4**

## EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

## TABLE OF CONTENTS

ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
1.	Kharchenko A., Chechuha O., Alimov A. EVALUATION OF THE ROAD PAVEMENT BEARING CAPACITY USING FFWD EQUIPMENT	9
COMPUTER SCIENCE		
2.	Kireienko O. ЗАСТОСУВАННЯ Q-АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОРУШНИКА У СФЕРІ КІБЕРБЕЗПЕКИ	11
3.	Teslenko D., Smelyakov K. SEGMENTATION AND RECONSTRUCTION: DEEP LEARNING IN 3D MEDICAL IMAGING	17
ECONOMY		
4.	Гаврилюк І., Клят Ю., Семененко Л., Добровольський Ю., Сеченєв О. ЩОДО ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ	22
5.	Загарій В.П. ВПЛИВ РОЗВИТКУ КРИПТОІНДУСТРІЇ НА ГЛОБАЛЬНУ ФІНАНСОВУ СТАБІЛЬНІСТЬ	26
6.	Караван Н.А., Назаренко Д.В. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОЇ НАУКИ	29
7.	Поляк-Свергун М.М. РОЛЬ ПОДАТКОВОГО КОНТРОЛЮ В СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОГО ФІНАНСОВОГО КОНТРОЛЮ	31
8.	Соболева Г.Г. ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	34

GEOLOGY		
9.	Ішков В.В., Дрешпак О.С., Пащенко П.С., Березняк О.О., Чечель П.О. ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ БЕРИЛІЮ ТА ФТОРУ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	37
INDUSTRIAL ENGINEERING		
10.	Jiawei Luo, Ruolin Yue CULTURAL HERITAGE PRESERVATION THROUGH AI AND MACHINE LEARNING IN ARCHITECTURE	63
11.	Kwok Keung, Li Hoi Yan THE ROLE OF AI-POWERED PREDICTIVE MODELING IN COMBATING URBAN HEAT ISLANDS	68
JOURNALISM		
12.	Панов А.В., Панова А.О., Турок А.В. ТЕЛЕБАЧЕННЯ У ФРАНЦІЇ	72
JURISPRUDENCE		
13.	Бірюков Р. МАНДАТ ЄВРОПОЛУ ТА СПІВРОБІТНИЦТВО З ДЕРЖАВАМИ	79
14.	Галупов Д.М. ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ НА КОЛЕКТИВНУ СВІДОМІСТЬ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	82
LIFE SAFETY		
15.	Пилипенко О.В., Железняк Г.С., Саньков П.М., Рибалка К.А., Тимофєєв В.В. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РАДІАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПРОМИСЛОВИХ МАЙДАНЧИКАХ І ХВОСТОСХОВИЩАХ	87

LINGUISTICS		
16.	Ковалюк Ю. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІДІОМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ТЕРМІНАХ КРИТИЧНОГО ДИСКУРС- АНАЛІЗУ	100
MEDICINE		
17.	Ibraimova R.S., Akimbek G.S., Yessentayeva Y.Y., Kapsalim A.Z., Belkhozhayeva A. MYOCARDIAL INFARCTION IN YOUNG PEOPLE: A MODERN VIEW OF PATHOLOGY	104
18.	Kazaibekova M., Ablayeva B., Abubakir U. HYPERTENSIVE CONDITIONS IN PREGNANCY	109
19.	Khachaturova V., Kuz U., Omelchuk V., Dubas V., Sulyma V. THE IMPACT OF PNF EXERCISES ON QUALITY-OF-LIFE IMPROVEMENTS IN PATIENTS WITH EARLY-STAGE HIP OSTEOARTHRITIS	114
20.	Kolosovych I., Bezrodnyi B., Nesteruk Y. IMPROVING THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH UNRESECTABLE PANCREATIC HEAD CANCER	119
21.	Lytvynova O., Yeromenko R., Lytvynenko H. CYTOLOGICAL DIAGNOSTICS OF CERVICAL EPITHELIAL DYSPLASIA	121
22.	Makhatayeva U.S., Ksenbai A.N., Zhanzhigitova Z., Kabduakhit A.K., Akimzhanova A.N. TAKAYASU'S DISEASE: IMPACT ON THE COURSE AND OUTCOME OF PREGNANCY	128
23.	Nurkassymova A.A., Simirozum N., Angelina L., Makhatayeva U.S., Polat Z.A. FEATURES OF THE COURSE OF CARDIOVASCULAR DISEASES IN PREGNANT WOMEN	132
24.	Paustovskyi Y., Zenkina V. TEACHING MEDICAL STUDENTS ABOUT HYGIENE AND ECOLOGY IN THE CONTEXT OF TODAY'S GLOBAL CHALLENGES	140

25.	Rakhimbekova K.Y., Smagulov M., Duisenova S.Y., Adenova A.N., Badyrova S.S. MODERN MEDICAL APPROACHES TO IN VITRO FERTILIZATION	143
26.	Serheta I. LEADING POSTULATES OF BIOETHICS AND PROBLEMS OF DEVELOPING EFFECTIVE HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES	148
27.	Slonetskyi B., Slonetska L. ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ МОНИТОРИНГ СТУПЕНЯ ДЕСТРУКЦІЇ СЕГМЕНТУ ОБОДОВОЇ КИШКИ	150
28.	Vakhnenko A., Vlasova O., Moisieieva N., Dharshini M., Vasiuta Y. TODAY'S CHALLENGES: COMORBID CONDITIONS OF BRONCHOPULMONARY LESIONS AND PSYCHOPATHOLOGY	153
29.	Vizir M., Aleksandrova T., Zakharchenko V. A CLINICAL CASE REVIEW OF A PATIENT WITH HEARTBURN AND DYSPHAGIA	155
30.	Удод О.А., Єфімова О.О., Афоніна В.В. ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ ЗЧЕПЛЕННЯ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ДЕНТИНОМ ЗУБІВ	158
31.	Хомазюк В.А. РОЗВИТОК ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ОБСТЕЖЕННЯ ХВОРОГО: ФОКУС НА ЗВОРОТНИЙ ЗВ'ЯЗОК	161
32.	Яременко О.Б., Дорохова А.О., Добрянський Д.В., Гуменюк Г.Л. ОЦІНКА КЛІНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІПЕРТОНІЧНОГО РОЗЧИНУ НАТРІЮ ХЛОРИДУ ТА ЙОГО КОМБІНАЦІЇ З ГІАЛУРОНОВОЮ КИСЛОТОЮ, ЗАСТОСОВАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕБУЛАЙЗЕРА, У ХВОРИХ НА ХРОНІЧНЕ ОБСТРУКТИВНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНЬ	164
PEDAGOGY		
33.	Bakytkyzy N. ENHANCING COMMUNICATIVE COMPETENCE IN PRIMARY EFL LEARNERS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF ROLE-PLAYING AND SIMULATION TECHNIQUES	169

34.	Moskovchuk N. UKRAINIAN-LANGUAGE TRAINING OF FUTURE FOREIGN SPECIALISTS TAKING HIGHER EDUCATION ON SOCIO-BEHAVIORAL SCIENCES SPECIALTIES	174
35.	Shevchenko I. TESTING THE HYPOTHESIS REGARDING A CORRELATION BETWEEN THE QUANTITY AND QUALITY OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	184
36.	Tokarieva O., Denichenko I. BLENDED LEARNING AS AN INNOVATIVE AND MODERN METHOD FOR LEARNING ENGLISH	186
37.	Балануца О.О. ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ	188
38.	Казачінер О.С., Бойчук Ю.Д., Мірошніченко О.М. ВИБІР ЗАКЛАДУ ОСВІТИ ЯК ЗАПОРУКА ВПЛИВУ НА ЖИТТЯ ДИТИНИ	191
39.	Танько Т.П., Танько А.В., Холтобіна О.У. СПІВПРАЦЯ ЗАКЛАДУ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ З РОДИНОЮ ДИТИНИ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	194
40.	Твердохліб Г.В. МЕДІАГРАМОТНІСТЬ У КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ	197
41.	Шепельова Л.С. МУЗИКА ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЕСТЕТИЧНИХ ПОЧУТТІВ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	199
PSYCHOLOGY		
42.	Волошина-Нарожна В. РОЛЬ МЕТАКОГНІТИВНИХ ПЕРЕКОНАНЬ У САМОРЕГУЛЯЦІЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	201
43.	Моргунова Т.І. ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ В ПСИХОЛОГІЧНІЙ ПРАКТИЦІ	204

44.	Федик О.В., Федик О.І. РЕЗЕЛЬЄНТНІСТЬ: КЛЮЧ ДО УСПІШНОГО ПОДОЛАННЯ ЖИТТЄВИХ ВИКЛИКІВ	209
PUBLIC ADMINISTRATION		
45.	Жорняк А.М., Дмитрук О.В., Ганжа Т.О., Зборщик І.С., Яровенко А.В. РОЛЬ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ У ПРАВОВОМУ ТА ЕКОНОМІЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОСІБ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ В КОНТЕКСТІ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	212
46.	Чернега Т., Яромольчик М., Столінець С., Поливода М. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ДЕРЖАВИ	219
TECHNICAL SCIENCES		
47.	Бортняк І., Стрельбіцький В. ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПОРТОВИХ АВТОКРАНІВ	226
48.	Вакуленко Ю.В., Шапошнікова О.П., Кашкевич С.О., Возниця А.С., Шишацький А.В. МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД З ОЦІНКИ СТАНУ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	228
49.	Рамш В.Ю., Потапенко М.В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ	238
50.	Тютюник В., Тютюник О., Усачов Д. АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ЗА СПЕКТРАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ПРИЙНЯТОГО АКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ	241
TRANSPORT		
51.	Cherepakha O., Kuzmin A., Zinoviev D. PERSPECTIVES ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR URBAN DELIVERY ROUTE PLANNING	246

## **МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД З ОЦІНКИ СТАНУ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Вакуленко Юлія Валентинівна**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Доцент кафедри Інформаційних систем та технологій  
Полтавського державного аграрного університету

**Шапошнікова Олена Павлівна**

кандидат технічних наук, доцент  
доцент кафедри Комп'ютерних наук і інформаційних систем  
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

**Кашкевич Світлана Олександрівна**

старший викладач кафедри Інтелектуальних кібернетичних систем Державного  
некомерційного підприємства  
Державний університет "Київський авіаційний інститут"

**Возниця Анастасія Сергіївна**

Аспірант  
Державного некомерційного підприємства  
Державний університет "Київський авіаційний інститут"

**Шишацький Андрій Володимирович**

доктор технічних наук, старший дослідник  
професор кафедри Інтелектуальних кібернетичних систем  
Державного некомерційного підприємства  
Державний університет "Київський авіаційний інститут"

Процес оцінки складних та ієрархічних систем є складним процесом визначення множини можливих станів для широкого кола завдань, в тому числі і для прийняття управлінських рішень [1–10].

Оцінки стану складних та ієрархічних систем є розривними, недиференційованими, а також мультимодальними. Враховуюче зазначене, класичні градієнтні детерміновані алгоритми [11–26] для вирішення даного типу завдань – використовувати недоцільно.

Найбільш поширеними підходами до оцінки стану ієрархічних систем є алгоритми ройового інтелекту (ройові алгоритми). Найвідомішими ройовими алгоритмами є алгоритм оптимізації роїв частинок, алгоритм штучної бджолоїної колонії, алгоритм зграї світлячків, алгоритм оптимізації мурашиної колонії, алгоритм оптимізації зграї вовків, а також алгоритм зграї горобців.

Разом з тим, більшість згаданих вище базових біоінспірованих алгоритмів не в змозі дотримуватися балансу між дослідженням та використанням, що призводить до незадовільної продуктивності для реальних складних завдань оптимізації.

Цей спонукає до впровадження різноманітних стратегій для покращення швидкості збіжності та точності основних біоінспірованих алгоритмів.

Тому дослідження, присвячені розробці нових підходів до оцінки стану складних ієрархічних систем, є актуальними.

Проведення аналізу праць [1–26] показав що спільними недоліками вищезазначених досліджень є:

- не можливість ієрархічної обробки різнотипних даних;
- відсутність можливості додаткового залучення необхідних обчислювальних ресурсів системи;
- не врахування типу невизначеності та зашумленості даних про інформацію, яка циркулює в системі;
- відсутність механізмів глибокого навчання баз знань;
- відсутність пріоритетності пошуку в певному напрямку.

Метою дослідження є розробка методичного підходу з оцінки стану ієрархічних систем з використанням метаевристичного алгоритму. Це дозволить підвищити оперативність оцінки стану ієрархічних систем з заданою достовірністю та вироблення послідовних управлінських рішень. Це дасть можливість розробити програмне забезпечення для інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- визначити процедури реалізації методичного підходу з оцінки стану ієрархічних систем;
- навести приклад оцінювання ієрархічних систем при аналізі оперативної обстановки угруповання військ (сил) з використанням запропонованого методичного підходу.

В даному дослідженні запропонований оптимізатор, заснований на імітації поведінки мурашиних левів – стохастичний популяційний алгоритм на основі популяції, який використовує агентів мурашиних левів (АМЛ) як пошукових агентів. Алгоритм мурашиних левів заснований на імітації способу копання мурашинами левами мурашників для полювання на мурах в природному середовищі.

Методичний підхід з оцінки стану ієрархічних систем з використанням метаевристичного алгоритму складається з наступної послідовності дій:

*Дія 1. Введення вихідних даних.* На даному етапі визначаються основні параметри алгоритму, такі як:

- тип завдання, що вирішується;
- кількість агентів у популяції;
- кількість змінних, що характеризують завдання, що вирішується;
- наявні обчислювальні ресурси системи;
- складність ієрархічної системи, що підлягає оцінці;

- параметри удосконаленого генетичного алгоритму (параметри селекції, мутації), кількість особин;
- тип невизначеності про ієрархічну систему (повна невизначеність, часткова невизначеність, повна обізнаність);
- обсяг та тип навчальної вибірки;
- обсяг та тип тестової вибірки;
- архітектура штучної нейронної мережі та ін.

*Дія 2. Створення зграї АМЛ.* Відбувається ініціалізація популяції АМЛ  $X_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ). Сукупність АМЛ утворюють популяцію, яка описується матрицею  $X$ . Початкова популяція АМЛ в даному алгоритмі генерується з урахуванням невизначеності про стан ієрархічної системи на основі обмежень проблеми, що розглядається. Члени популяції АМЛ є пошуковими агентами в просторі рішень, надаючи значення-кандидати для змінних проблеми на основі їх позицій у просторі пошуку. Математично кожен член генеральної сукупності є вектором, число елементів якого дорівнює кількості змінних завдань.

Виставлення АМЛ здійснюється з урахуванням невизначеності про стан складної ієрархічної системи на підставі базових моделі системи та моделей даних, які циркулюють [2, 19, 21] (1):

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_i \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_N \end{bmatrix}_{N \times m} = \begin{bmatrix} x_{1,1} \times l_{1,1} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{1,d} \times l_{1,d} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{1,m} \times l_{1,m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{i,1} \times l_{i,1} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{i,d} \times l_{i,d} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{i,m} \times l_{i,m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{N,1} \times l_{N,1} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{N,d} \times l_{N,d} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{N,m} \times l_{N,m} \end{bmatrix}_{N \times m} \quad (1)$$

де  $X$  – популяційна матриця АМЛ,  $X_i$  –  $i$ -й член зграї АМЛ (кандидат рішення),  $x_{i,d}$  –  $d$ -й вимір у просторі пошуку (змінна рішення),  $N$  – кількість АМЛ,  $m$  – кількість змінних рішення, що описують стан складної ієрархічної системи.

*Дія 3. Нумерація АМЛ в зграї,  $i, i \in [0, S]$ .* На даному етапі кожному АМЛ присвоюється порядковий номер. Це дає змогу визначати параметри знаходження рішення для кожної особини у зграї.

*Дія 4. Визначення початкової швидкості АМЛ.*

Початкова швидкість  $v_0$  кожного АМЛ визначається наступним виразом:

$$v_i = (v_1, v_2, \dots, v_s), \quad v_i = v_0. \quad (2)$$

Процес оновлення популяції АМЛ базується на моделюванні двох стратегій фази розвідки та фази експлуатації.

*Дія 5. Перевірка придатності кожного АМЛ.*

Відповідність кожного пошукового АМЛ визначається в кожній ітерації за допомогою запропонованого в роботі [26] удосконаленого генетичного алгоритму та порівняння отриманих значень зі стандартизованими функціями. Значення придатності кожного АМЛ в зграї пошуку (кожен рядок у матриці  $X$ ) вимірюється та порівнюється з придатністю решти АМЛ (інші рядки матриці  $X$ ).

*Дія 6. Попереднє оцінювання ділянки пошуку АМЛ.* В даній процедурі ділянка пошуку на природній мові визначається саме ореолом існування АМЛ, де живуть мурахи.

*Дія 7. Класифікація мурашиних гнізд.*

Місцезнаходження найкращого мурашника (тобто мінімальний за розміром мурашник, де є найменша кількість мурах) вважається ( $FS_{ht}$ ), яка знаходиться поряд та вимагає найменшої витрати енергії для її пошуку та здобування. Найбільший за розмірами мурашник, де є найбільша кількість мурах позначимо як  $FS_{at}$ .

Інші поодинокі мурахи позначимо як  $FS_{nt}$ :

$$FS_{ht}=FS(\text{sorte\_index}(0,8)), \quad (3)$$

$$FS_{at}(1:3)=FS(\text{sorte\_index}(1:3)), \quad (4)$$

$$FS_{nt}(1:NP-4)=FS(\text{sorte\_index}(4: NP)). \quad (5)$$

*Дія 8. Визначення кількості доступних обчислювальних ресурсів системи.*

На даному етапі визначається кількість обчислювальних ресурсів, які наявні для проведення обчислень. Відповідно до положень, що викладені в дії 4 обирається концепція оновлення положення АМЛ.

*Дія 9. Розвідка (оточення здобичі).*

Позиції АМЛ в прямій залежності знаходиться від позиції їх здобичі (в нашому випадку це мурахи). Позиція кожної мурахи в кожному вимірі оновлюється за допомогою випадкового блукання. Це випадкове блукання описується наступним математичним виразом:

$$x(t) = [0, \text{cumsum}(2t(t_1)-1), \text{cumsum}(2t(t_2)-1), \dots, \text{cumsum}(2t(t_T)-1)], \quad (6)$$

де  $T$  – максимальна кількість ітерацій,  $t_i$  –  $t$ -та ітерація,  $\text{cumsum}$  – кумулятивне підсумовування, а  $r(t)$  – випадкова функція, яка обчислюється наступним чином:

$$r(t) = \begin{cases} 1 & \text{rand} \geq 0.5 \\ 0 & \text{rand} < 0.5 \end{cases}, \quad (7)$$

де  $t$  – ітераційний індекс, а  $\text{rand}$  – це випадково згенероване число в  $[0, 1]$ .

Загальна популяція мурах на площині пошуку, на яких відбувається полювання АМЛ описується матрицею:

$$M_{ant} = \begin{bmatrix} \overrightarrow{Ant_1} \\ \overrightarrow{Ant_2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \overrightarrow{Ant_n} \end{bmatrix}, \quad (8)$$

де  $n$  – кількість мурах в популяції.

Цінність мурашників в даному дослідженні ототожнюється як цінність рішення, що приймається у відношенні до оптимізаційного завдання, зберігаються у такому векторі:

$$M_{oa} = \begin{bmatrix} f(\overrightarrow{Ant_1}) \\ f(\overrightarrow{Ant_2}) \\ \cdot \\ \cdot \\ f(\overrightarrow{Ant_n}) \end{bmatrix}, \quad (9)$$

Кожен мурашиний лев представлений вектором позиці та цільовим вектором наступним чином:

$$\overrightarrow{Antlion_i} = [A_{i,1}, A_{i,1}, \dots, A_{i,d}], \quad (10)$$

де  $Antlion_i$  –  $i$ -тий мурашиний лев,  $A_{i,d}$  – положення  $i$ -го мурахи в  $d$ -му вимірі.

$$M_{Antlion} = \begin{bmatrix} \overrightarrow{Antlion_1} \\ \overrightarrow{Antlion_2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \overrightarrow{Antlion_n} \end{bmatrix}, \quad (11)$$

$$M_{oal} = \begin{bmatrix} f(\overline{Antlion_1}) \\ f(\overline{Antlion_2}) \\ \vdots \\ \vdots \\ f(\overline{Antlion_n}) \end{bmatrix}, \quad (12)$$

де  $n$  – кількість мурах у популяції.

*Дія 10. Перевірка попадання у глобальний оптимум.* На даному етапі перевіряється умова попадання алгоритму у глобальний оптимум по визначеному критерію оцінки стану складних ієрархічних систем.

*Дія 11. Процедура глобального перезапуску.*

Процедура перезапуску може ефективно покращити здатність алгоритму виходити за межі поточного оптимуму та покращити дослідницьку здатність алгоритму. Якщо оптимальна популяція алгоритму залишається незмінною після  $T$  ітерацій, популяція швидше за все, впаде в локальний оптимум. Таким чином, рішення кандидату буде ініціалізовано випадковим чином, щоб прискорити вихід із глобального оптимуму.

*Дія 12. Фаза полювання (експлуатація).*

Для визначення пріоритетності мурашника, для атаки АМЛ обирається мурашник з найбільшим значенням мурашиного феромону (тобто з більшою кількістю мурах):

$$P_{ij}^k = \begin{cases} \frac{(\tau_{ij})^\alpha (\eta_{ij})^\beta}{\sum_{h \notin tabu_k} (\tau_{ih})^\alpha (\eta_{ih})^\beta} & j \notin tabu_k, \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases}, \quad (13)$$

де  $\tau_{ij}$  та  $\eta_{ij}$  – інтенсивність феромонів і вартість маршруту між мурашниками  $i$  та  $j$ , відповідно. Відносне значення  $\tau_{ij}$  та  $\eta_{ij}$  визначається параметрами  $\alpha$  та  $\beta$ , відповідно.  $tabu_k$  це перелік недоступних маршрутів (відвіданих вузлів) для АМЛ  $k$ .

*Дія 13. Перевірка критерію зупинки.* Алгоритм завершується, якщо виконано максимальну кількість ітерацій. В іншому випадку поведінка генерації нових місць і перевірки умов повторюється.

*Дія 14. Навчання баз знань АМЛ.*

В зазначеному дослідженні для навчання баз знань кожного АМЛ використовується розроблений у дослідженні [2] метод навчання на основі штучних нейронних мереж, що еволюціонують. Метод використовується для

зміни характеру пересування кожного АМЛ, для більш точних результатів аналізу в подальшому.

Кінець алгоритму.

Запропонований методичний підхід з оцінки стану ієрархічних систем з використанням метаевристичного алгоритму. Для визначення ефективності запропонованого методичного підходу, проведено моделювання його роботи для вирішення завдання визначення складу оперативного угруповання військ (сил) та елементів його оперативної побудови з метою визначення доцільності проведення перегруповання військ (сил).

Зазначений методичний підхід дозволить:

- провести оцінку стану складних ієрархічних систем;
- визначити ефективні заходи для підвищення оперативності оцінки стану складних ієрархічних систем при збереженні заданої достовірності;
- зменшити використання обчислювальних ресурсів систем підтримки прийняття рішень.

Обмеженнями дослідження є необхідність наявності початкової бази даних про стан ієрархічних систем, необхідність врахування часу затримки на збір та доведення інформації від джерел розвідувальних відомостей.

Запропонований методичний підхід доцільно використовувати для вирішення завдань оцінки стану складних ієрархічних систем в умовах невизначеності та ризиків, що характеризуються високим ступенем складності.

Зазначене дослідження є подальшим розвитком досліджень, що спрямовані на розробку методологічних засад підвищення ефективності обробки різнотипних даних, що опубліковані вже раніше [2, 4–6, 21–23].

Напрями подальших досліджень слід спрямувати на зменшення обчислювальних витрат при обробці різнотипних даних в системах спеціального призначення.

### Список використаних джерел

1. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. // Науково-технічний журнал “Озброєння та військова техніка”. 2015. № 1(5). С. 35–40.
2. V. Dudnyk, Yu. Sinenko, M. Matsyk, Ye. Demchenko, R. Zhyvotovskiy, Iu. Repilo, O. Zabolotnyi, A. Simonenko, P. Pozdniakov, A. Shyshatskyi. Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 3. No. 2 (105). 2020. pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.
3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskyi, Y. Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. EUREKA: Physics and Engineering, 2021, No. 4, pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.
4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., and Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of

finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. EUREKA: Physics and Engineering, No. (4), pp. 78-89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.

5. P. Zuiev, R. Zhyvotovskiy, O. Zvieriev, S. Hatsenko, V. Kuprii, O. Nakonechnyi, M. Adamenko, A. Shyshatskiy, Y. Neroznak, V. Velychko. Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, Vol. 4, No. 9 (106), pp. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.

6. A. Shyshatskiy, O. Zvieriev, O. Salnikova, Ye. Demchenko, O. Trotsko, Ye. Neroznak. Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. Vol. 9, No. 4, pp. 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.

7. Nechyporuk, O., Sova, O., Shyshatskiy, A., Kravchenko, S., Nalapko, O., Shknai, O., Klimovych, S., Kravchenko, O., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Development of a method of complex analysis and multidimensional forecasting of the state of intelligence objects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 31–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276168>.

8. Koval, V., Nechyporuk, O., Shyshatskiy, A., Nalapko, O., Shknai, O., Zhyvylo, Y., Yerko, V., Kremynskiy, B., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Improvement of the optimization method based on the cat pack algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 1, No.9 (121), pp. 41–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786>.

9. Шишацький А. В., Зайцев М. М., Гаценко С. С. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів Україна в умовах сучасних викликів та загроз: глобальний та національний виміри: матеріали наук.-практ. семінару (Київ, 17 лют. 2023 р.) / за ред. Г. П. Ситника, Л. М. Шипілової. Київ: На-вч.-наук. ін-т публ. упр. та держ. служби Київ. нац.ун-ту імені Тараса Шевченка, 2023. С.46–49.

10. A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskiy, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskiy. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 5. No. 9 (101). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.

11. Mahdi Q. A., Shyshatskiy A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A.. Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2021, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.

12. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, H. Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких даних. Сучасні інформаційні системи, 2020, Том 4, № 4, с. 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07>.

13. Kuchuk, N., Merlak, V., & Skorodelov, V. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних. Сучасні інформаційні системи. 2020. Том 4, № 1, с. 97–102. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>.
14. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Bokhno, T., & Lyashenko, A.. Методика оцінки ефективності системи зв'язку оперативного угруповання військ. Сучасні інформаційні системи. 2020. Том 4, № 1, с. 107–112. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16>.
15. Koval M., Sova O., Shyshatskyi A., Orlov O., Artabaiev Yu., Shknai O., Veretnov A., Koshlan O., Zhyvylo Ye., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems. Eastern-european journal of enterprise technologies, 2022, Vol 5, No 9 (119), pp.34–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266009.
16. Налапко О. Л. Analysis of technical characteristics of the network with possibility to self-organization / О. Л. Налапко, А. В. Шишацький. // Сучасні інформаційні системи. – Харків, 2018. – №4, Том 2. – С. 78–86.
17. Nina Kuchuk, Amin Salih Mohammed, Andrii Shyshatskyi and Oleksii Nalapko. The Method of Improving the Efficiency of Routes Selection in Networks of Connection with the Possibility of Self-Organization (Scopus). International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. – 2019. – №1.2., Volume 8. – С. 1–6. DOI: 10.30534/ijatcse/2019/0181.22019.
18. Analysis of mathematical apparatus for managing channel and network resources of military radio communication systems / O.Nalapko, R. Pikul, P. Zhuk, A. Shyshatskyi. // Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Наукове періодичне видання “Системи управління, навігації та зв'язку”, Збірник наукових праць. – Полтава, 2019. – №3(55). – С. 166–170.
19. O. Nalapko, A. Shyshatskyi, V. Ostapchuk, Qasim Abbood Mahdi, R. Zhyvotovskiy, S. Petruk, Ye. Lebel, S. Diachenko, V. Velychko, I. Poliak Development of a method of adaptive control of military radio network parameters. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Volume 9 – 2021. – № 1(109). – С. 18–32. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225331.
20. I. Alieinykov, K. A. Thamer, Y. Zhuravskiy, O. Sova, N. Smirnova, R. Zhyvotovskiy, S.Hatsenko, S. Petruk, R. Pikul, A. Shyshatskyi. Development of a method of fuzzy evaluation of information and analytical support of strategic management. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 6. No. 2 (102). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184394>.
21. Shyshatskyi A. Method of multicriterial evaluation of the state of the special purposes of radio communication system channels / A. Shyshatskyi, O. Zhuk, R. Zhyvotovskiy, P. Zhuk // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2017. - № 4. - С. 75-83. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps\\_2017\\_4\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2017_4_12).
22. Shyshatskyi, A., Sova, O., Zhuravskiy, Y., Zhyvotovskiy, R., Lyashenko, A., Cherniak, O., Zinchenko, K., Lazuta, R., Melnyk, A., & Simonenko, A. (2019). Development of resource distribution model of automated control system of special purpose in conditions of insufficiency of information on operational development.

Technology Audit and Production Reserves, Vol. 1, No 2(51), pp. 35–39. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.198082>.

23. Шишацький А.В., Сова О.Я., Журавський Ю.В., Троцько О.О. Методологічні засади інтелектуальної обробки даних в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering: collective monograph / Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijtschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2022. 543 p. Available at :DOI – 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.1. URL: <https://isg-konf.com/theoretical-and-scientific-foundations-in-research-in-engineering/>

24. Романов О. М., Шишацький А. В., Налапко О. Л. Розробка методу підвищення оперативності передачі інформації в мережах спеціального призначення. Modernn aspekty vědy: XXI. Dñl mezinñrodnñ kolektivnñ monografie / Mezinñrodnñ Ekonomickñ Institut s.r.o.. Āeskñ republika: Mezinñrodnñ Ekonomickñ Institut s.r.o., 2022. С. 381-403.

25. Nalapko, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Protas, N., Kravchenko, S., Solomakha, A., Neroznak, Y., Gaman, O., Merkotan, D., & Miahkykh, H. (2021). Analysis of methods for increasing the efficiency of dynamic routing protocols in telecommunication networks with the possibility of self-organization. Technology Audit and Production Reserves, Vol. 5, No. 2(61), pp. 44–48. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.239096>.

26. Minochkin, A., Shyshatskyi, A., Hasan, V., Hasan, A., Opalak, A., Hlushko, A., Demchenko, O., Lyashenko, A., Havryliuk, O., & Ostapenko, S. (2021). The improvement of method for the multi-criteria evaluation of the effectiveness of the control of the structure and parameters of interference protection of special-purpose radio communication systems. Technology Audit and Production Reserves, Vol. 4, No.2(60), pp. 22–27. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.235465>.

## **Development of higher education: trends and prospects**

Scientific publications

Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference  
«Development of higher education: trends and prospects»,  
Rotterdam, Netherlands. 250 p.  
(January 28 – 31, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-89692-742-6

DOI – 10.46299/ISG.2025.1.4

Text Copyright © 2025 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2025 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Kharchenko A., Chechuha O., Alimov A. Evaluation of the road pavement bearing capacity using FWD equipment. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference. Rotterdam, Netherlands. 2025. Pp. 9-10

URL: <https://isg-konf.com/development-of-higher-education-trends-and-prospects/>